

## HOCHFEUERFESTER ANORGANISCHER SCHAUMSTOFFKÖRPER

5

Gegenstand der Erfindung ist ein hochfeuerfester anorganischer Schaumstoffkörper, ein Verfahren zu seiner Herstellung sowie die Verwendung des Schaumstoffkörpers.

10

Selten hat ein Ereignis, wie das vom 11. September 2001 in New York die zivilisierte Welt so erschüttert. Spätestens zu diesem Zeitpunkt wurde erkannt, dass Personen schutzlos als Insassen von Wolkenkratzern Brandkatastrophen ausgesetzt sind.

15

Beide Türme des World Trade Centers waren aus Stahlprofilen etwa Ende der 80iger Jahre errichtet worden. Nur wenig bekannt ist, dass Stahl im Temperaturbereich von 750 bis 800 °C seine innere Festigkeit verliert und zusammensackt. Durch das aus den Flugzeugen in einige Stockwerke eingeschleudertes Kerosin wurde die Brandtemperatur erhöht. Die Stahlprofile hielten diese Temperaturen nicht aus.

20

Erstmalig ist mit der DE 39 23 284 C2 ein thermischer Dämmstoff beschrieben, der nachweisbar in einem Temperaturbereich von 2100 °C -  
25 der Flammtemperatur eines Schweißbrenners - stundenlang volumenbeständig bleibt. Diese Eigenschaft wird zweifellos durch die mineralische Zusammensetzung, Quarzmehl und Natriumsilikat, bei einem Raumgewicht von 50 bis 400 kg/m<sup>3</sup>, erzielt. Die niedrige Wärmeleitzahl wird durch das Vorhandensein der Luftzellen bewirkt. Aber trotz der großen  
30 Zahl der Luftzellen mit den sehr sensiblen Wandungen aus dem bruch-

empfindlichen mineralischen Werkstoff können geeignete Maßnahmen bei dem erfinderischen Produkt eingesetzt werden, um zum Beispiel eine ausreichende Abriebfestigkeit in den Randzonen zu erzielen.

- 5 Gießt man bei Raumtemperatur zu einer wässrigen Aluminiumsalzlösung etwas Ammoniumhydroxid, so fällt gallertiges Hydrogel von amorphen Aluminiumoxid aus, das sich allmählich in kristallines Aluminiummetahydroxid,  $\text{AlO}(\text{OH})$  umwandelt. Der zunächst entstehende gallertige Niederschlag enthält unterschiedliche Mengen Wasser, die zum Teil ab-
- 10 sorbiert, zum Teil chemisch gebunden sind. Aus solchen Niederschlägen können sich allmählich stöchiometrisch wohldefinierte Hydroxide bilden. Früher nahm man an, dass die entstandenen "Aluminiumoxidhydrate" (in der Technik immer noch Tonerdehydrate genannt) die Zusammensetzung  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  hätten und somit Oxidhydrate wären. Un-
- 15 tersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Niederschläge echte Hydroxide sind. Aus Römpp Chemielexikon - Version 2.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1999 ist bekannt,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  selbst in feinverteilter Form als Flammenschutzmittel einzusetzen.
- 20 Die Anforderungen, die an hochfeuerfeste Schaumstoffkörper gestellt werden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:
1. völlige Unentflammbarkeit,
  2. ausreichende mechanische Festigkeit,
  3. möglichst hohe Dämmwirkung (Isolation) beim Durchgang der Feuer-
- 25 temperatur zur, der Seite, die Stahl schützen soll vor wenigstens 600 °C.

Bekannt auf diesem Gebiet sind thermische Dämmstoffe, beispielsweise für das Bauwesen, wie Kunstharzschaumstoffe, Glas- und Mineralfasern und andere.

- 5 Diese Dämmstoffe sollen beispielsweise Kältetemperaturen von -30 °C einem Gebäude abhalten oder aber auch tropische Temperaturen von +40 °C den Raumtemperaturen abhalten. Kunstharzschaumstoffe brennen schon über 100 °C lebhaft mit Rauch und Giftgasen, sind aber trotzdem Dämmstoffe (früher Isolierstoffe).

10

Selbst der klassische Dämmstoff, die Mineralfaser, widersteht längerfristig keinen Brandtemperaturen von über 1.000 °C.

- 15 DE 199 09 077 A1 betrifft einen hochfeuerfesten anorganischen Schaumstoffkörper, ein Verfahren zu seiner Herstellung sowie die Verwendung des Schaumstoffkörpers.

Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gesetzt, neue Schaumstoffkörper, insbesondere Brandschutzwerkstoffe zu entwickeln, die mit größter Zuverlässigkeit mehrere Stunden - beispielsweise 4 bis 6 Stunden - vor diesen  
20 Temperaturbereichen schützen können.

Die Erfindung hat sich weiterhin zur Aufgabe gesetzt, auch das Problem zu lösen, im Brandfall Aufzüge, insbesondere Personenaufzüge ständig  
25 über Stunden zu benutzen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist in einer ersten Ausführungsform ein hochfeuerfester anorganischer Schaumstoffkörper bestehend aus einem wenigstens teilweise offenzelligen, durch Erwärmen ge-

schäumten und gehärteten Gemisch aus Alkaliwasserglas und Aluminiumhydroxid sowie einem oder mehreren Füllstoffen aus der Gruppe Aluminiumoxide, Siliciumoxide, Tonerdezement, Gesteinsmehl oder Gemischen derselben mit einer Rohdichte im Bereich von 200 bis 900 kg/m<sup>3</sup>.

Kühlen bedeutet in diesem Zusammenhang das Absorbieren von Wärmekalorien. Bei Gips beispielsweise soll eine Platte von 1 m<sup>2</sup> 15 mm stark 3 Liter Kristallwasser enthalten. Diese Menge zu verdampfen soll ca. 8400 kJ oder 2000 kcal an Energie absorbieren.

Normalerweise hat Gips eine Wärmeleitzahl von 2,1 W/mK. Das Verdunsten bewirkt eine beachtliche Reduzierung des Wärmedurchgangs in dem Werkstoff.

Wie in Fig. 1 - Test einer solchen kompakten Gipsplatte dargestellt (Kleinbrandschachttest nach DIN 4102) zeigt sich, dass der Wärmedurchgang bei etwa 100 °C um ca. 20 min verzögert wird, Kurve b ist der Verlauf der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102 ETK genannt.

Nach Auffassung der Gipsplattenindustrie beruht dieser Kühleffekt auf dieses Verdunsten des chemisch gebundenen Kristallwassermoleküls

Die Kurve a zeigt aber auch, dass nach diesen 20 min Kühlwirkung die Kurve steil nach oben geht, nach etwa 60 min die Temperatur auf der Rückseite bei etwa 400 °C liegt, also weit über dem Grenzwert von 140 K hinaus. Eine solche Platte würde als F 30 eingestuft.

Das Ergebnis eines solchen Tests im Kleinbrandofen nach DIN sieht bei dem erfindungsgemäßen Schaumstoffkörper, der chemisch gebundene Wassermoleküle und insbesondere das Aluminiumhydroxid als anorganisches Pulver zum flüssigen Glas beinhaltet, ganz anders aus: in Fig. 2 zeigt die Kurve A den Verlauf eines solchen Schaumstückes in einer Stärke von 90 mm. Nach 300 min = 5 Stunden wird auf der Rückseite erst eine Temperatur von 116 K erreicht. Die gleiche Schaumstoffplatte aber in einer Stärke von 70 mm erreicht auf der Rückseite die Grenztemperatur von 142 K nach 200 min Branddauer. Überraschend fällt nach dieser Zeit die Temperatur auf der Rückseite gleichmäßig ab, ein großer Erfolg der Kühlwirkung.

Eine optimale Stärke des erfinderischen Schaumdämmstoffes wird also bei 80 mm liegen mit einem vermuteten Ergebnis: größte Höhe nach 250 min mit 130 K, danach kontinuierlich abfallend und das ist das Eindrücklichste des erfinderischen Stoffes.

In anderen Tests mit einer Propangasflamme zeigte es sich, dass diese Ergebnisse bei Rohdichten von  $200 \text{ kg/m}^3$  bis  $900 \text{ kg/m}^3$  sehr ähnlich sind.

Überraschend wurde nun gefunden, dass auch bei dem obigen erfindungsgemäßen mineralischen Schaumdämmstoff freie und chemisch gebundene Wassermoleküle vorhanden sind und zwar jeweils zur Hälfte. Die freien Wassermoleküle verdunsten bei Raumtemperatur, beschleunigt wie in DE 39 23 284 C2 bei Temperaturen von beispielsweise  $100^\circ\text{C}$  bis  $200^\circ\text{C}$ . Erfahrungsgemäß entsteht die erfindungsgemäße Kühlwirkung beim Verdunsten der Kristallwassermoleküle erst im Bereich von etwa  $500$  bis  $700^\circ\text{C}$ .

Dieses überraschend günstige Ergebnis beruht nicht allein auf der Kühlwirkung des Kristallwassers des Natriumsilikates, sondern auf der Kühlwirkung des Aluminiumhydroxids und der Kühlwirkung durch Verdunstung des Hydroxidanteils dieses Minerals.

Der Fortschritt gegenüber DE 39 23 284 C2 liegt darin, dass erfindungsgemäß die Kühlwirkung durch das Verdunsten des Kristallwassers bei hohen Brandtemperaturen erkannt und sinngemäß eingesetzt wurde, aber auch im zweiten Schritt durch Einsatz des Aluminiumhydroxids zur Verstärkung Verdunstungseffekt der Wassermoleküle.

In der Praxis eines Einsatzes dieser Schaumstoffkörper, insbesondere als Brandschutzwerkstoffe beispielsweise beim Bau von Wolkenkratzern, müssen diese Verkleidungs- und Bekleidungsstoffe Mindestanforderungen entsprechen, als da sind bei Bekleidung von Stahlstützen in Räumen, beispielsweise ein einwandfreies ästhetisches Aussehen, hohe Schlagfestigkeit und/oder Kratzfestigkeit.

An die mechanischen Festigkeiten werden in Deutschland mit der DIN Norm 4102 weitere wichtige Anforderungen gestellt: Die Brandschutzverkleidung muss 1 min lang einem Wasserstrahl Druck von 2 bar aushalten (Ziff. 6.2.10).

Die schon in der DE 39 23 284 C2 ausführlich erwähnte Randzonenverdichtung einschließlich der zugfesten Armierung hat erfindungsgemäß ebenfalls eine wichtige Funktion. Es ist der Gedanke der Bionik, wie bei einem menschlichen oder tierischen Knochen: innen leicht, außen größte Härte.

Eine derartige bionische Ausbildung eines unbrennbaren Dämmstoffes ist bei anderen unbrennbaren Werkstoffen, wie Calciumsilikat und Gipsplatten schon wegen der beiden Faktoren des völligen Fehlens von Luftzellen sowie des Fehlens von zugfesten Armierungen - nicht möglich. Eine mechanische Oberflächenhärte haben auch die aufschäumenden Chemikalien nicht, die gelegentlich zum Einsatz kommen.

Alle Anforderungen, als Brandschutz für Verkleidungen von Stahl und Stahlbetonkonstruktionen werden durch die geschilderten innovativen Stoffentwicklungen erfüllt.

Alle erfindungsgemäßen Brandschutzwerkstoffe enthalten als Bindemittel Natrium/Kaliumsilikate. Diese bringen einen ganz wesentlichen Vorteil bei der Verwendung für Stahl und Stahlbetonverkleidungen in der Praxis: die Silikatlösungen sind der einzige anorganische feuerfeste Kleber. Somit ist die Anbringung beispielsweise an Stahlflächen handlich besonders einfach und effizient. Die Stahlseite erhält einen Überzug aus der Mischung aus Mineralpulver (Aluminiumhydroxid) und Natriumsilikat, ebenso die Oberfläche der einzusetzenden erfinderischen Brandschutzplatte. Eine solche Anbringung beispielsweise unterhalb einer Stahlblechdecke in dieser Weise haftet sofort und braucht nicht abgestützt zu werden.

Die erfindungsgemäßen Schaumstoffkörper, beispielsweise Brandschutzplatten weisen zugleich eine hervorragende Luftschallabsorption auf. Hierbei hat schon die mineralische offenzellige Struktur eine effiziente Absorption der auftretenden Luftschallwellen zur Folge. Dieser Effekt kann beispielsweise durch eine feuerfeste Lochplatte oder eine Fräsung der Oberfläche zu kleinen Pyramiden erreicht werden wie in Fig. 3 dargestellt ist.

Türen und Brandschutztüren sind im Unterschied zu Fenstern in ihren Dimensionen normbar.

- 5 In der Fig. 4 wird die Konstruktion einer generell einsetzbaren unbrennbaren und hochfeuerfesten Innen- und Außentür beschrieben. Aber nicht nur im Falle eines Brandes hat der erfindungsgemäße Schaumstoff Kühlwirkung, sondern ist darüber hinaus völlig wasser- und wasserdampfdicht für Nassräume, schlag- und kratzfest, furnierbar auf beiden Seiten, gla-  
10 sierbar und schussfest.

Das kompakte Türblatt 1 besteht aus dem erfindungsgemäßen Schaumstoff, das eine biegezugfeste Armierung 2 enthält. Die Zarge 3 weist die gleichen Eigenschaften wie das Türblatt 1 auf (günstiger als das hier  
15 meist übliche Stahlprofil wegen des Brandverhaltens, Wärmeleitung etc.). Das Mauerwerk 4 und der Innenputz 5 sind ebenfalls dargestellt.

Eine spezielle Konstruktion für eine erfindungsgemäße Brandschutztür anstelle einer Tür aus Stahlblech wird in Fig. 5 dargestellt. Die beiden  
20 dünnen mineralischen Zwischenplatten 3a, 3b aus den erfindungsgemäßen Schaumstoffkörpern sorgen für Kühlung. Die besondere Wirkung für eine starke, den Wärmedurchgang verhindernde Effizienz wird darin gesehen, dass die Wassermoleküle in die Mineralfaserzonen eindringen und in diesen Faserzonen weiterhin durch die Kühlung Kalorien bei  
25 der Verdampfung absorbieren.

Die äußeren formgebenden erfindungsgemäßen Verbundplatten 1a, 1b mit Kühlwirkung sind mit Rahmenplatten 7 (1 bis 1,5 mm) in Pyramidenform verschweißt. Mineralfaserplatten 6a, 6b befinden sich jeweils zwi-



schen zwei Lagen der erfindungsgemäßen Schaumstoffkörper. Die Bezugszeichen 4, 5 und 6 haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 6. Die Herstellung von Brandschutzverkleidungen ist ein besonders wichtiges Gebiet der vorliegenden Erfindung, insbesondere der Brandschutz von  
5 Stahl und Stahlbetonstützen in Räumen. Die Oberfläche dieser Verkleidungen muss hier insbesondere mechanisch fest sein, um dem Druck des auf die Oberflächen auftretenden Löschwasserstrahls mit 2 bar zu widerstehen.

- 10 Die Anwendungsbeispiele zeigen, dass mit den erfindungsgemäßen Brandschutzwerkstoffen Stahldecken und Stahlprofile Temperaturen von 1050 bis 1200 °C für eine Dauer von 4 bis 6 Stunden entsprechend ihrer Stärke widerstehen, weil sie bis 2100 °C der Temperatur eines Schweißbrenners Widerstand leisten können und dabei die wichtige Kühlwirkung  
15 aufweisen.

Auf jeden Fall werden durch den Einsatz und die konstruktive Ausbildung der erfindungsgemäßen Brandschutzdämmstoffe in diesen und anderen konstruktiven Ausbildungen höchste Sicherheitsstufen erreicht. Erfindungsgemäß ist eine hohe Sicherheit beim Bau sowie beim Umbau von  
20 Wolkenkratzern mit der Verwendung und dem richtigen Einsatz in üblichen Wandstärken der erfindungsgemäßen Brandschutzstoffe möglich.

Alle Hochhäuser, Wolkenkratzer oder ähnliche Gebäude weisen Treppenhäuser, insbesondere Nottreppenhäuser für den Brandfall auf, damit die  
25 Personen ins Freie gelangen können.

Aber selbst wenn ein Hochhaus mehrere Nottreppenhäuser aufweist, erscheint es unzumutbar, dass jede Person beispielsweise 100 Stockwerke

- 10 -

in einer Treppe absteigen kann und das weiterhin diese Tausende von Menschen in einem Treppenhaus Platz zum Gehen finden können.

Das wichtigste Problem wird also darin gesehen, dass Aufzüge, insbesondere Personenaufzüge auch im Brandfall zeitlich unbegrenzt benutzt werden können.

Aufzüge bewegen sich stets in einem Aufzugsschacht und da in diesem Schacht unter anderem Schwachstromleitungen untergebracht sind, sollte in dem Schacht eine Temperatur von 60 °C in einem Brandfall nicht überschritten werden. Folglich muss der ganze Schacht, der durch alle Stockwerke geht, so mit thermischen Dämmstoffen umhüllt sein, dass 60 °C im Innern nicht überschritten werden.

Die allseitige Umhüllung mit hochfeuerfesten Dämmstoffen an den Aufzugsschächten wird mit dem erfinderischen Schaumstoff hervorragend zuverlässig gelöst. Mit keinem anderen Dämmstoff ist das weltweit zurzeit möglich.

Das größte Hemmnis bei dem Ziel, Aufzüge auch im Brandfall stets zu benutzen, sind die Türen in allen Geschossen, die als Schiebetüren zum Betreten der Aufzugsschächte stets geöffnet werden. In der Praxis werden diese Schiebetüren aus Stahlblech, auch aus Nirostastahlblech hergestellt. Nun hat Stahl eine ungünstige Wärmeleitfähigkeit von 45 bis 70 W/mK je nach Legierung. Das bedeutet bei Ausbruch eines Brandes, dass die Schiebetüren die Brandhitze verhältnismäßig schnell an die Rückseite der Tür weiterleiten. An diesem physikalischen Effekt ändert sich nichts, wenn die Blechkonstruktion ähnlich wie bei den Brandschutztüren in Hochhäu-

sen im Innern mit einem thermischen Dämmstoff wie Mineralfasern ausgefüllt ist.

Mit einem Brand in einem Geschoss entwickeln sich darüber hinaus sofort  
5 Rauchgase sowie toxische Gase meist aus den brennenden Kunststoffen. Schiebetüren aber müssen ständig bewegt werden, können also niemals rauch- und gasdicht zum Aufzugsschacht schließen. Hinzu kommt, dass jeder Fahrzeugkorb bei den Bewegungen nach unten, wie nach oben einen starken Sog im Schacht ausübt; Rauch würde also verstärkt angesogen.  
10 Der Schluss ist, dass diese Konstruktion von leicht beweglichen Schiebetüren im Brandfall niemals rauchdicht abgedichtet werden kann.

Eine Konstruktionsmöglichkeit für hochfeuerfeste Abschlusstüren im Geschoss sowie in den Fahrkorbkabinen, wird in Fig. 6 dargestellt, bei der  
15 der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff für den hier dargestellten Rahmen in einer Stärke beispielsweise von 18 mm einen F 120 Wert im Test erbracht hat.

Der erfindungsgemäße mineralische Verbundwerkstoff 1 mit Kühlwirkung  
20 weist eine Zugarmierung 2 auf. Die Nirostastahlbleche 8 sind auf den Verbundwerkstoffrahmen mit dem Natriumsilikat aufgeschweißt.

Der in Fig. 6 dargestellte Vorschlag hat folgende Vorteile:

- (1) Durch den Ersatz des Stahlrahmens durch den Verbundwerkstoff mit  
25 der Wärmeleitzahl von 1,2 W/mK wird die Brandtemperatur stark verzögert zur Rückseite geleitet.
- (2) Durch den Austausch der Mineralfaser gegen mineralischen Schaumdämmstoff mit Kühlwirkung also F 120 Wert, wird der Durchgang der Wärmestrahlung fast völlig vermieden.

Ein Luftspalt bei diesen Schiebetüren jedoch kann kaum vermieden werden. Dieser muss etwa 2 mm betragen.

- 5 Die Hersteller der Aufzüge sind üblicherweise der Auffassung, dass als Oberflächen dieser Türen zumindest da, wo sie mit den Personen in Verbindung kommen, Stahl oder Nirostastahlbleche eingesetzt werden müssen.
- 10 Erfindungsgemäß wird eine neue Lösung dieses Wärme- und Rauchgasproblems, wie in Fig. 7 dargestellt, vorgestellt. Im Falle eines Stockwerkbrandes lösen Wärme- und/oder Rauchsensoren das Absenken eines türartigen Formkörpers, der aus den erfindungsgemäßen Wärmeschutzwerkstoffen hergestellt wurde, aus. Wie in Fig. 7 dargestellt, wurden mit dieser Konstruktion und den erfindungsgemäßen Werkstoffen
- 15 beide Probleme optimal gelöst: völliges Abstoppen des Wärmedurchganges für viele Stunden sowie völlige Rauchgasdichte an allen Randzonen dieses Brandschutzdämmkörpers senkrecht wie waagerecht.
- 20 In der Fig. 7 wird ein erfindungsgemäßer Aufzug dargestellt. Ein üblicher Fahrzeugkorb 9 aus Stahl befindet sich in einer üblichen Rohbaukonstruktion 10 aus Stahl- oder Stahlbeton. Die Bekleidung dieser konstruktiven Wand mit unbrennbaren thermischen Dämmstoffen gemäß der vorliegenden Erfindung gewährleistet im Brandfall, dass die Innen-
- 25 temperatur des durchgehenden Aufzugsschachtes auch nach Stunden eine Temperatur von 50 bis 60 °C nicht überschreitet. Die inneren Schiebetüren 11, 11a, 11b und 11c des Fahrzeugkorbes begrenzen den Aufzugsschacht nach innen, während die geschossseitigen Schiebetüren 12, 12a, 12b und 12c den Abschluss des Schachtes zum Gebäude hin bilden.

Den erfindungsgemäßen Brandschutzabschluss bilden die hochfeuerfesten anorganischen Schaumstoffkörper gemäß der vorliegenden Erfindung. Dieser wird gegebenenfalls durch Sensoren im Brandfall eingestellt. Die  
5 seitlichen rauchdichten Anschlüsse 14, 14a werden gegebenenfalls durch dünne Stahlbleche 15, 15a an die mechanischen Führungen herangedrückt.

Der Fortschritt liegt in erster Linie darin, dass im Gegensatz zu den stets  
10 flexiblen Schiebetüren diese Sicherungskonstruktion gegen Hitze, Rauch und alle Gase nur im Falle eines Brandes automatisch eingesetzt wird und dadurch ein Höchstmaß an Sicherheit aufweist und in zweiter Linie, dass für diese erfinderische Konstruktion zugleich Brandschutzdämmstoffe entwickelt wurden, die beispielsweise durch die Kühlwirkung ein Optimum  
15 an Schutzwirkung erreichen. In dritter Linie liegt der Vorteil darin, dass in vorhandenen Wolkenkratzern diese Konstruktionsidee jederzeit realisiert werden kann, ohne den täglichen Betrieb der Aufzüge zu stören. Aus obengenannten Gründen wäre ein Austausch der vorhandenen Türen gegen irgendeine andere rauchdichte Konstruktion ohnehin nicht zu verwirklichen.  
20

In der Fig. 8 wird obengenannte Konstruktionsidee in einer Variante dargestellt.

25 Eine Rohbaukonstruktion 10 eines Fahrzeugschachtes ist an der Decke thermisch ausreichend durch eine thermische und flammfeste Verkleidung 6 geschützt. Ausgelöst durch einen Rauch- und/oder Temperatursensor wird der feuer- und gasdichte Abschlusskörper 1, 1a, 1b, der bereits durch das Eigengewicht bei 16a und 16b völlig rauchdicht abgesichert ist,

herabgelassen. Eine spaltartige Öffnung 17 zum Einsetzen eines griffigen Gegenstandes gewährleistet es, den Körper nach oben zu schieben, beispielsweise wenn die Feuerwehr mit Schläuchen an den Brandherd gelangen will.

5

Dieser erfinderische Vorschlag ist von besonderer Bedeutung; ist es doch die Aufgabe der Feuerwehrmänner nach Ausbruch eines Brandes so rasch wie möglich an den Brandherd zum Löschen heranzukommen. Schläuche über Treppenhäuser nach oben zu tragen ist fast unzumutbar. Deshalb  
10 der Vorschlag: Wassersteigeleitungen werden in den kühlen, feuerbeständigen Aufzugsschächten nach oben durchgeführt zum Anschließen an kurzen Schläuchen in jedem Stockwerk.

15

Im Brandfall könnten somit die Feuerwehrmänner in kürzester Zeit nach dem Betreten eines Wolkenkratzers mit dem Wasserstrahl den lokalen Brandherd erfolgreich bekämpfen.

20

In Hochhäusern und Wolkenkratzern haben die Eingangshallen, in denen die Personenaufzüge enden, meist Raumhöhen von über 4,0 m. Hier besteht die Möglichkeit den erfindungsgemäßen Formkörper gegen Brandhitze und Rauchgase aus nur einem Stück anzuordnen, während bei einer Raumhöhe von weniger als 3,10 m eine solche mehrstufige Anordnung vorgesehen werden kann.

25

Die Innentüren in Hochausbauten, insbesondere für die Nutzung als Büros, werden zu den Fluren, und das sind die Rettungswege zu den Treppen oder Aufzügen, aus Holzwerkstoffen hergestellt.

- 15 -

Nun entzündet sich Cellulose bekanntlich schon bei über 150 °C und diese Temperatur wird nach DIN 4102 schon nach 1 min Branddauer im Raum überschritten.

- 5 Die Tür zum Flur fängt somit rasch Feuer und der Rauchqualm zieht in den Rettungsweg. Liegt dieser Raum nahe dem Nottreppenhaus, so werden die Personen, die aus den anderen Räumen fliehen wollen durch die Rauchzone innerhalb des Rettungsflures behindert oder vergiftet.
- 10 Es wird deshalb vorgeschlagen, wenigstens bei Neubauten von Wolkenkratzern diese Türen nicht nur unbrennbar, sondern auch hochfeuerfest in F30 bis F60 vorzusehen. Wird eine solche Tür zumindest das Türblatt in Normgrößen hergestellt, so ist das nicht nur ökologisch richtig, sondern auch ökonomisch realisierbar.

15

- Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Idee lässt sich auch der zweite Schwachpunkt im Raum im Brandfall, die Fensterkonstruktion, zuverlässig in gleicher Weise schützen, denn die Flammen schlagen nach oben. Nach dem Herablassen einer Brandschürze aus dem erfindungsgemäßen
- 20 Schaumstoffkörper, wird ebenfalls nicht nur der Brand lokalisiert, sondern der besonders gefährliche Brandüberschlag in die oberen Stockwerke zuverlässig und effizient vermieden.

- Es ist sicher, dass durch die Entwicklung der hochfeuerfesten Werkstoffe,
- 25 insbesondere durch die Kühlwirkung und im Zusammenhang mit diesen Werkstoffen ein Höchstmaß an Sicherheit für alle Personen in Hochhäusern und Wolkenkratzern erreicht wird.

In einer weiteren Bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Schaumstoffkörper dadurch gekennzeichnet, dass er Aluminiumhydroxid in einer Menge von 60 bis 80 Gew.-% enthält und in den Pulverdimensionierungen (polymodale Korngrößenverteilung) gemischt  
5 zusammengesetzt ist.

Wird die Menge an Aluminiumhydroxidpulver niedriger gewählt, hat die mineralische Mischung weniger Druckfestigkeit. Wird dagegen die Menge an Aluminiumhydroxid zu groß gewählt, so fehlt der mineralischen Mi-  
10 schung das innere Klebemittel flüssiges Glas.

Ein weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht in einem Verfahren zur Herstellung der obengenannten Schaumstoffkörper, wobei man ein Gemisch aus Alkaliwasserglas und gegebenenfalls einem Füll-  
15 stoff aus der Gruppe Aluminiumoxide, Siliciumoxide, Tonerdezement, Gesteinsmehl oder Gemischen derselben, das weiterhin Aluminiumhydroxid enthält, mit einem Treibmittel versetzt und bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 300 ° C erhitzt.

20 Besonders bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung wird als Treibmittel Azodicarbonamid eingesetzt.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht in der Verwendung der obengenannten Schaumstoffkörper zur Herstellung von  
25 feuerfesten Bauteilen im Hochbau, Tiefbau und Ingenieurbau.

Besonders bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung ist es möglich die erfindungsgemäßen Schaumstoffkörper zur feuer- und rauchdichten Abdichtung von Aufzugschächten oder Aufzugstüren zu verwenden. In



- 17 -

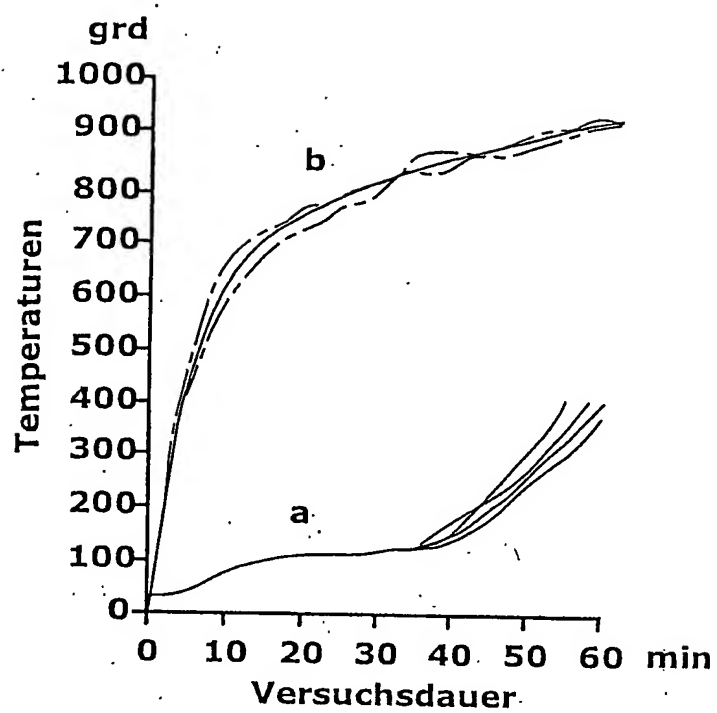
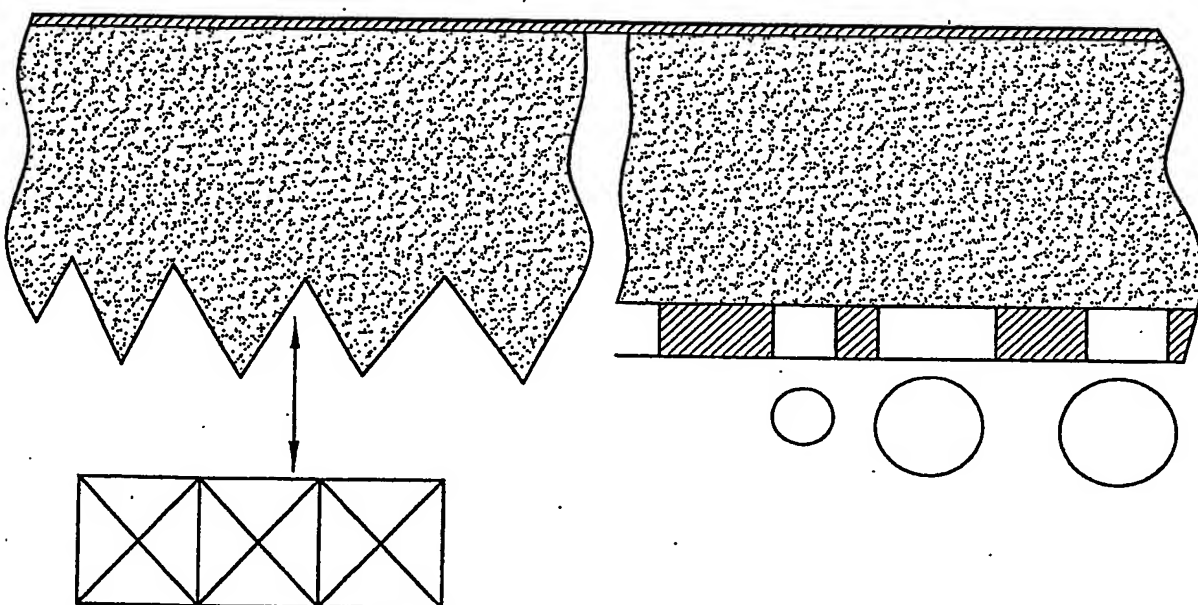
gleicher Weise ist es auch möglich Brandschutztüren, Brandschutz-  
verkleidungen, Datensicherungsschränke und -räume, Disketteneinsätze,  
Befestigungen, Feuerschutzabschlüsse, Kabel- und Rohrabschlüsse, Ent-  
rauchungsklappen, Feuerschürzen, u.a. m. zu produzieren und zu ver-  
5 wenden.

## Patentansprüche:

1. Hochfeuerfester anorganischer Schaumstoffkörper bestehend aus  
5 einem wenigstens teilweise offenzelligen, durch Erwärmen geschäumten und gehärteten Gemisch aus Alkaliwasserglas und Aluminiumhydroxid sowie einem oder mehreren Füllstoffen aus der Gruppe Aluminiumoxide, Siliciumoxide, Tonerdezement, Gesteinsmehl oder Gemischen derselben mit einer Rohdichte im Bereich von 200 bis 900 kg/m<sup>3</sup>.
- 10 2. Schaumstoffkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er Aluminiumhydroxid in einer Menge von 60 bis 80 Gew. % enthält.
- 15 3. Verfahren zur Herstellung eines Schaumstoffkörpers nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei man ein Gemisch aus Alkaliwasserglas und gegebenenfalls einem Füllstoff aus der Gruppe Aluminiumoxide, Siliciumoxide, Tonerdezement, Gesteinsmehl oder Gemischen derselben, das weiterhin Aluminiumhydroxid enthält, mit einem Treibmittel ver-  
20 setzt und bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 300 ° C erhitzt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass man als Treibmittel Azodicarbonamid einsetzt.
- 25 5. Verwendung eines Schaumstoffkörpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Herstellung von feuerfesten Bauteilen im Hochbau, Tiefbau oder Ingenieurbau.

6. Verwendung nach Anspruch 5 zur Herstellung von Brandschutztüren, Brandschutzverkleidungen, insbesondere in Aufzugsschächten und Aufzugstüren.

- 1/5 -

**Fig.1****Fig.3**

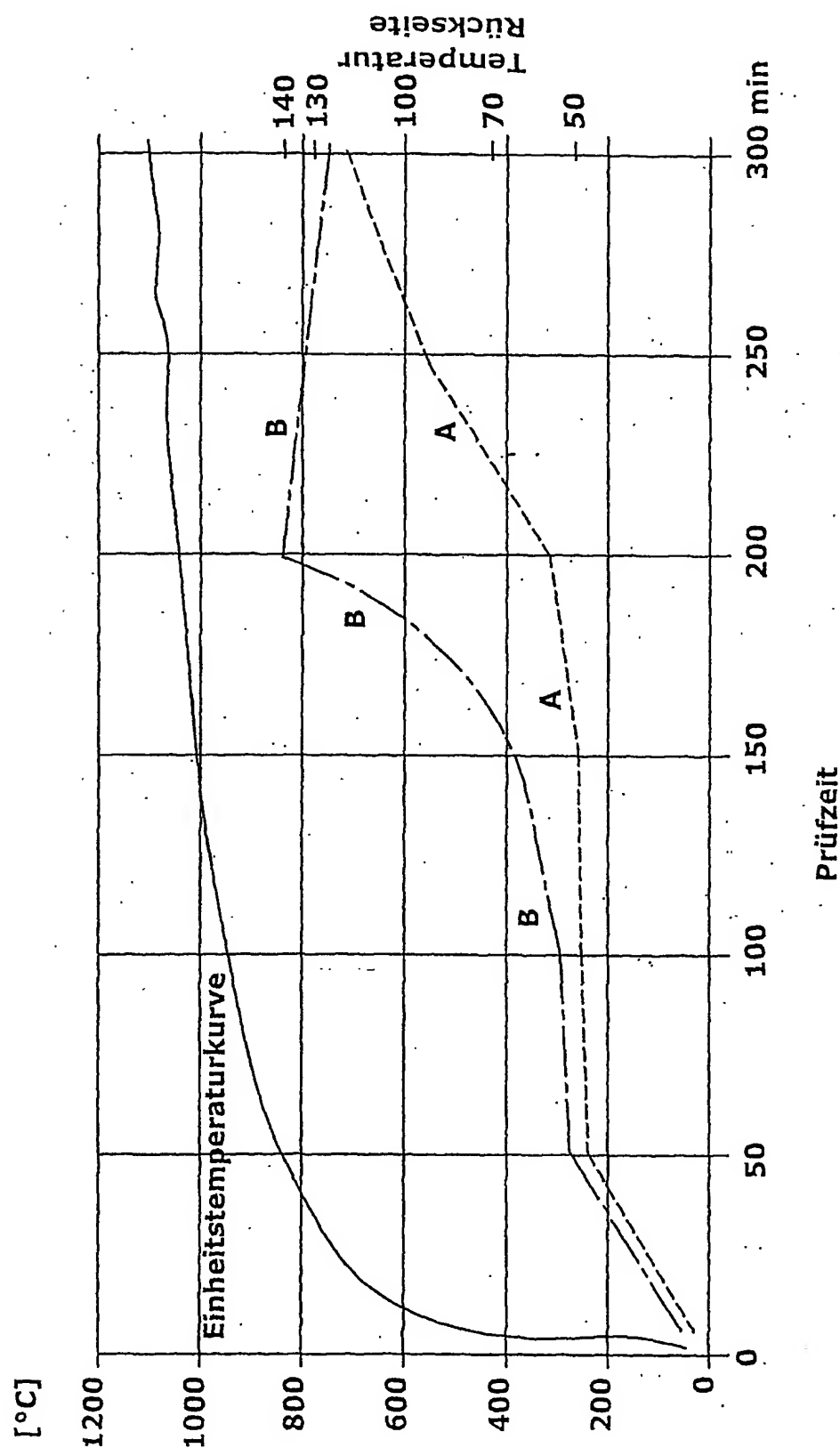
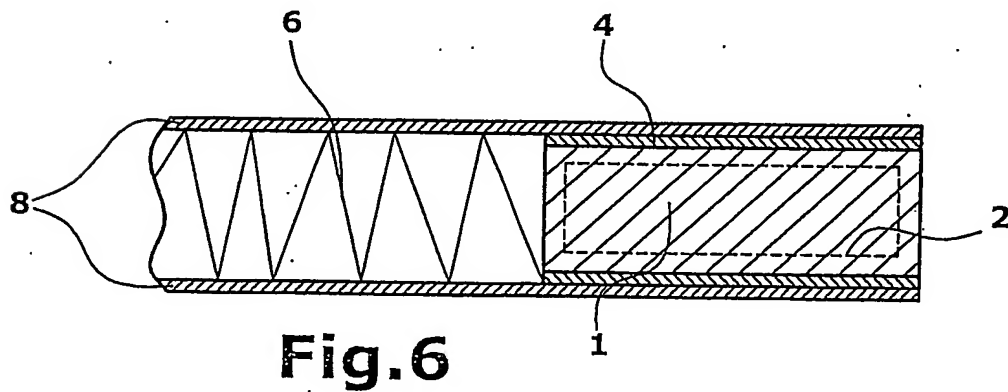
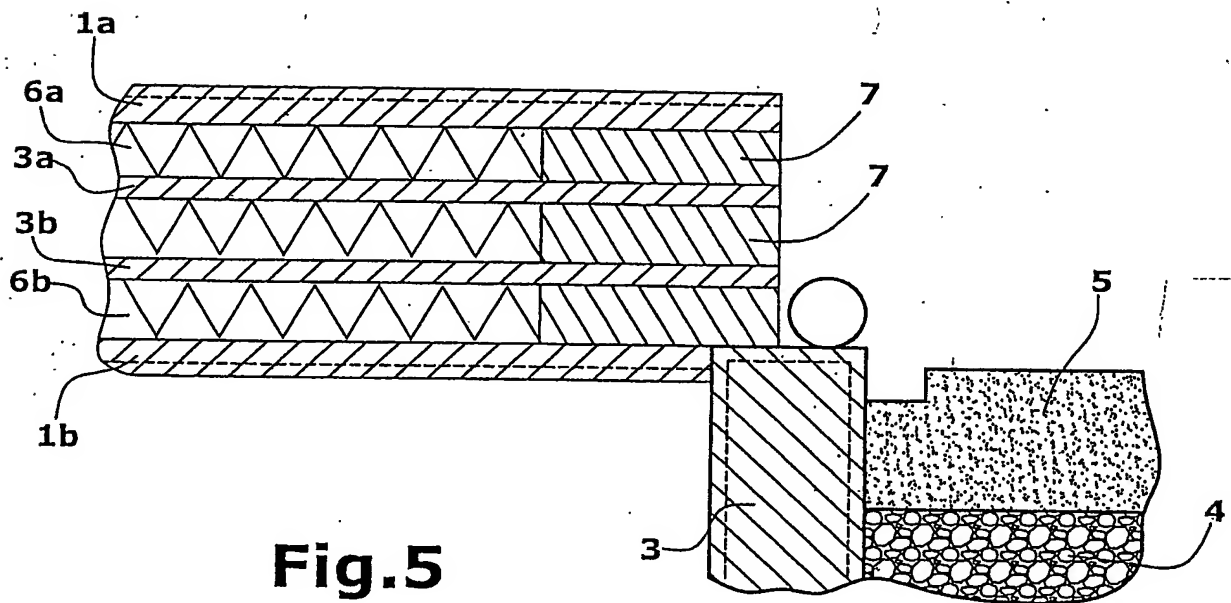
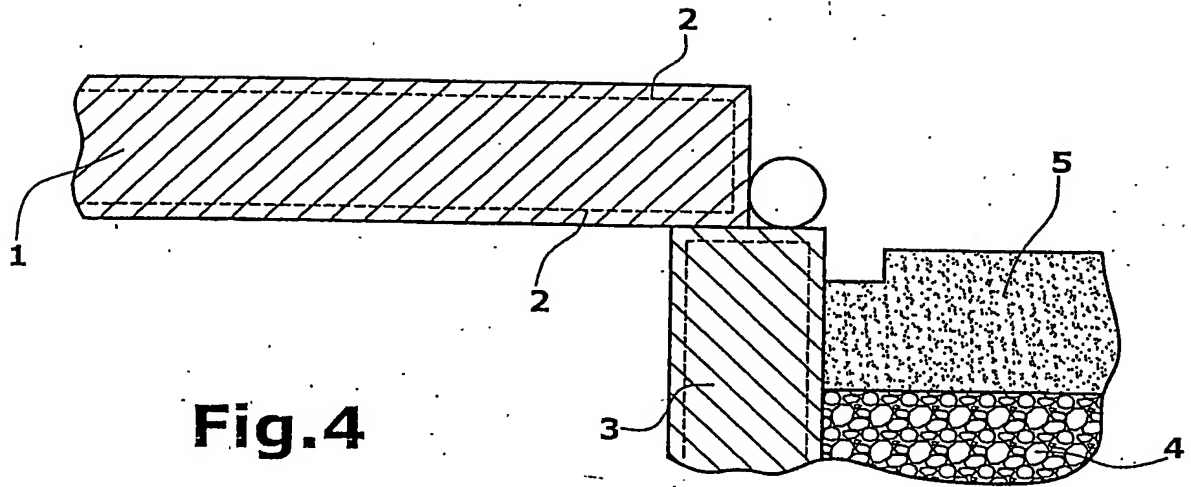
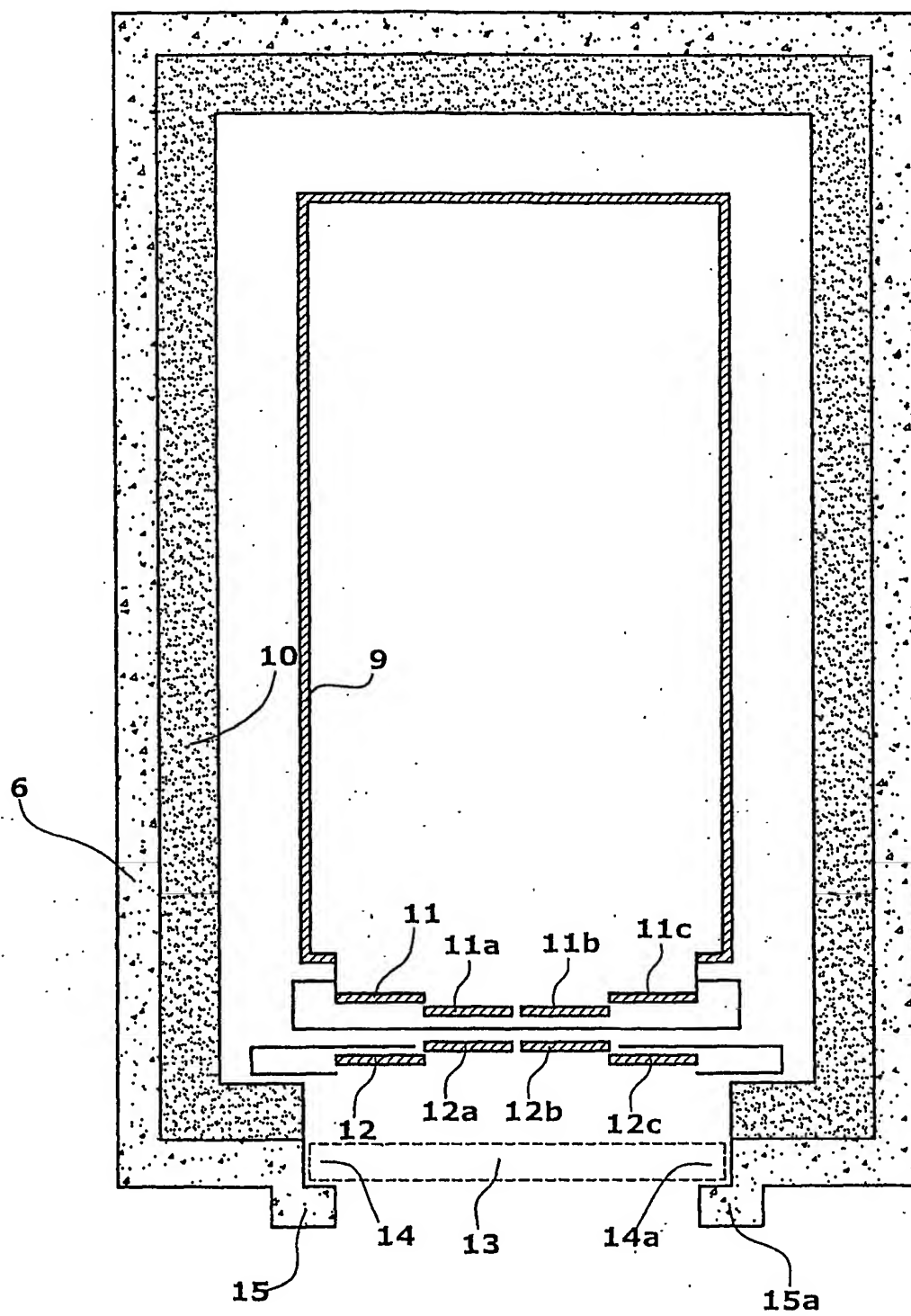


Fig.2

- 3/5 -



- 4/5 -

**Fig.7**

- 5/5 -

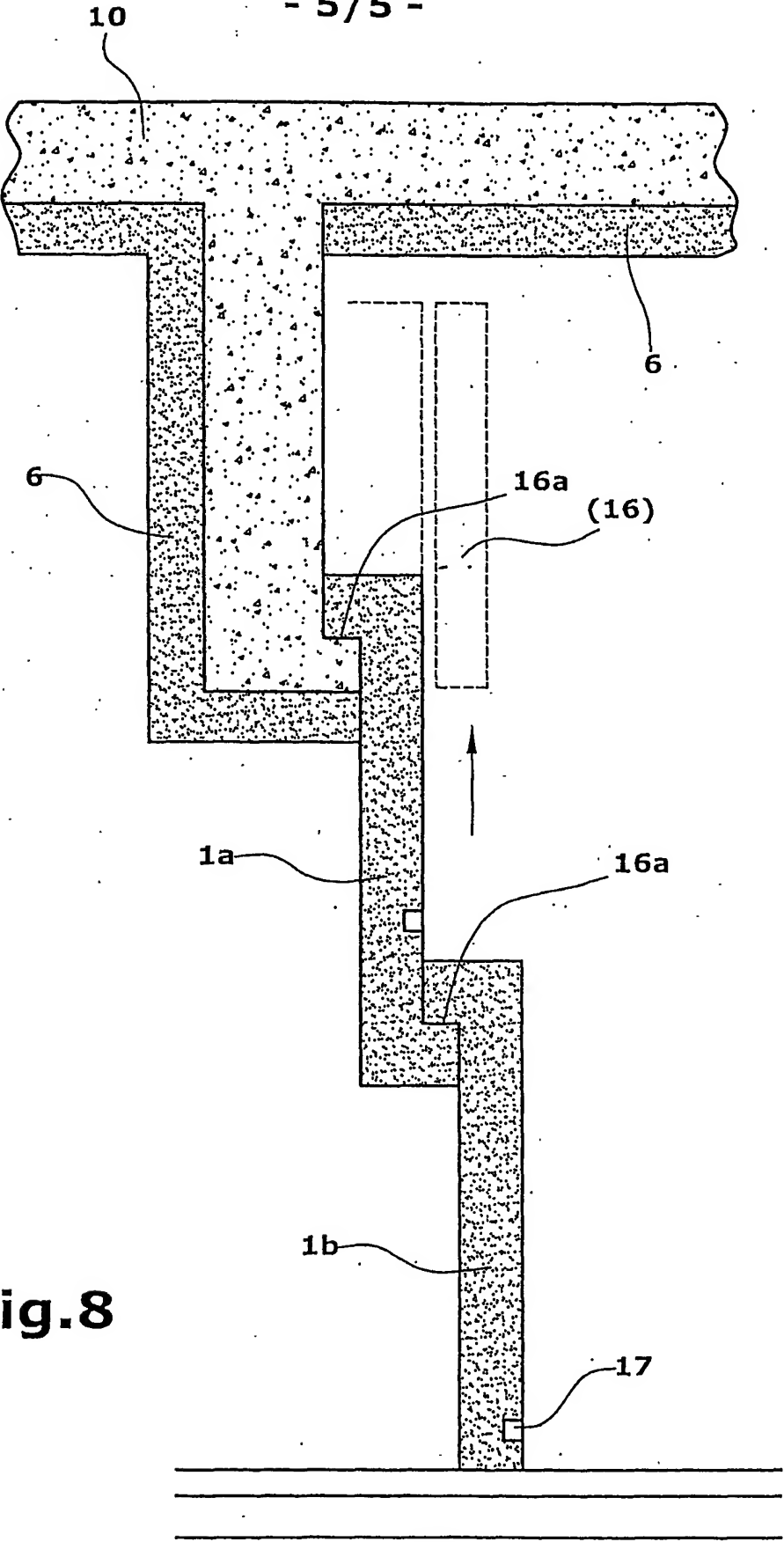


Fig.8